

## PROTOTYPE DESAIN DAN IMPLEMENTASI PERANGKAT PENDETEKSI KETINGGIAN AIR LAUT BERBASIS ARDUINO

Faisal P Nugraha<sup>1</sup>, Erwin Susanto, Ph.D.<sup>2</sup>, Ramdhan Nugraha, SPd, MT.<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>2</sup>Dosen Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>3</sup>Dosen Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[faisalnugrahap@gmail.com](mailto:faisalnugrahap@gmail.com), <sup>2</sup>[erwinelektro@telkomuniversity.ac.id](mailto:erwinelektro@telkomuniversity.ac.id), <sup>3</sup>

[ramdhan@telkomuniversity.ac.id](mailto:ramdhan@telkomuniversity.ac.id) - -

### Abstrak

Laut merupakan sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk melakukan aktifitas sehari-hari. Terutama transportasi dan sumber mata pencaharian. Informasi ketinggian air laut di perlukan oleh nelayan untuk keamanan melaut. Beberapa nelayan ataupun nahkoda sering kali melihat ketinggian air laut untuk berlayar hanya menggunakan tanda-tanda alam dari bibir pantai untuk melaut. Tanpa mereka sadari bahwa sering kali cuaca di tengah laut sana berbeda dengan cuaca yang berada di bibir pantai dan cuaca tersebut dapat pula membuat ketinggian air laut menjadi berbeda antara bibir pantai dan tengah laut. Sehingga sering terjadi kecelakaan ataupun kepanikan saat berada di tengah laut.

Pada tugas akhir ini akan dirancang suatu prototype yang dapat mengukur ketinggian air laut dengan menggunakan sensor ultrasonic, dimana sensor tersebut dapat mendeteksi ketinggian air dari sinyal ultrasonic yang di pantulkan terhadap lempengan, dan lempengan tersebut akan terus bergerak naik ataupun turun tergantung kondisi air laut saat itu, sedangkan water flow sensor akan menghitung kecepatan air. Pemrosesan dan pengendalian di lakukan oleh Arduino Uno dan XbeePro. Pemrograman bahasa C akan digunakan untuk menentukan level ketinggian air laut dan metoda fuzzy logic di gunakan sebagai pengatur delay pada pengiriman data. Sedangkan solar cell, lampu dan sirine sebagai alat pendukung kelangsungan system tersebut.

Dengan menggunakan system ini, di harapkan ketinggian air di tengah laut dapat terpantau langsung dari bibir pantai. Sehingga nelayan, nahkoda ataupun masyarakat yang ingin berlayar ke tengah laut tidak perlu khawatir lagi akan perbedaan tinggi air yang terjadi antara tepi laut ataupun tengah laut karena telah mendapatkan data dari sistem ini.

**Kata kunci:** Arduino Uno, Sensor Ultrasonik, XbeePro, , Waterflow Sensor, Lampu, Sirine, Ketinggian permukaan air.

### Abstract

Sea is a natural resources that can be used by mankind for doing their daily activity. Especially are used for transportation and source of livelihood. The information of height of seawater is needed by fishermen for the security purpose. Some of fishermen or captain frequently measuring the height of seawater based on sign of nature from the beach only for go to the sea. Without they realize, the weather in the middle of the sea is contrast with weather on the beach. The weather can affect the height of seawater, so it make differences between the height on the beach and on the middle of the sea. The effect of this uncertainty is many accidents or panic while on the middle of the sea.

This final project will design a prototype that can be measure the height of seawater by using ultrasonic sensors. Ultrasonic sensor can be measure the height of seawater from the ultrasonic signal which reflected over the plate, and this plate will moving up or down depend on the condition of seawater. In addition, a water flow sensor use to calculate the speed of water. Processing and controlling carried out by Arduino Uno and XbeePro. C programming will be used to determine the

height of seawater and the fuzzy logic methods use as delay controller on the data transmission. Solar cell, the lights and alarm as the tools on continuity of that system.

By using this system, can expected can measure the height in the middle of the sea direct from the beach. With that system there is no need to worry for the fishermen, captain, and all of the citizen, because from this data system we see the differences between the height on the middle of the sea and on the beach.

**Keywords:** *Arduino Uno, Ultrasonic Sensor, XbeePro, Waterflow Sensor, Solar Cell, Lights, Alarm, Height of Seawater*

---

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di Dunia. Hal tersebut membuat Indonesia memiliki banyak pantai di sekitarnya. Air pada bagian ujung pantai yang berbatasan dengan lautan tidak pernah diam pada suatu ketinggian yang tetap, tetapi mereka selalu bergerak naik dan turun sesuai dengan siklus pasang. Permukaan air laut perlahan-lahan naik sampai pada ketinggian maksimum, peristiwa tersebut dinamakan pasang tinggi (high water), setelah itu turun sampai pada suatu ketinggian minimum yang disebut pasang rendah (low water). Dari sini permukaan air akan mulai bergerak naik lagi. Perbedaan ketinggian antara pasang tinggi dan pasang rendah dikenal sebagai tinggi pasang (tidal range). Sifat khas dari naik turunnya permukaan air terjadi dua kali setiap hari, sehingga terdapat dua periode pasang tinggi dan dua periode pasang rendah.

Pasang terutama disebabkan oleh adanya gaya tarik menarik antara dua tenaga yang terjadi di lautan berasal dari gaya sentrifugal yang disebabkan oleh perputaran bumi pada sumbunya dan gaya gravitasi yang berasal dari bulan. Akibat adanya tenaga pembangkit pasang ini akan dijumpai adanya dua tonjolan (bulges) massa air di mana satu bagian terdapat pada permukaan bumi yang letaknya paling dekat dengan bulan dan dua tonjolan yang lain terdapat pada bagian yang letaknya paling jauh (sisi lain) dari bulan. Kedudukan posisi bulan, bumi, matahari menghasilkan gelombang spring tides dan neap tides. Selain itu juga menjadi mata pencaharian bagi nelayan yang berada di wilayah pesisir pantai.

Selain itu Indonesia berada di garis khatulistiwa. Yang membuat Indonesia memiliki 2 iklim, yaitu kemarau dan penghujan. Disaat pergantian usim tersebut banyak terjadi iklim yang tidak menentu, akibatnya pantai-pantai di Indonesia mengalami pasang surut air laut yang cukup tinggi. Tidak jarang itu memakan korban, baik wisatawan maupun nelayan Indonesia.

Berdasarkan uraian diatas, Prototype desain dan implementasi perangkat pendeteksi ketinggian air laut berbasis arduino sangat di perlukan untuk memantau ketinggian air laut. Dalam hal ini cara yang paling mudah adalah meletakkan suatu alat di tengah laut sana. Alat ini bekerja sesuai dengan pergerakan lempengan yang terus bergerak mengikuti level ketinggian air, lalu sensor membaca pergerakan tersebut dengan cara memantulkan sinyal ping ke lempengan tersebut. Sinyal yang tertangkap oleh sensor akan langsung di baca dan di proses dan hasil pemrosesan data tersebut akan di kirimkan ke pusat pemantau yang berada di bibir pantai .

Pada tugas akhir ini digunakan sensor ultrasonic gelombang ultrasonik bekerja pada frekuensi mulai 20 kHz hingga sekitar 20 MHz. Di guakan juga mikrokontroller arduino uno dengan mengunakna IC ATmega328 , pemrograman menggunakan IDE yang pada dasarnya menggunakan bahasa C yang mudah kita pelajari, sedangkan perangkat lunak pemrograman dan downloader menggunakan IDE (Integrated Development Enviroment). pengiriman data akan di lakukan oleh Program interface yang digunakan terdiri dari program untuk deteksi sensor, program untuk pengolahan sinyal dan program untuk menghasilkan informasi yang ditampilkan pada LCD dan LED. Pengirimana data akan di lakuan oleh XBee PRO yang beroperasi pada frekuensi 2.4 GHz. Modul ini memerlukan tegangan suplai 2.8 V sampai dengan 3.3 V saat mengirim data, modul ini akan membebani dengan arus 270 mA, dan arus 55 mA untuk penerimaan data. Pengiriman data akan di atur delaynya oleh metode fuzzy logic, karena metode ini sangat cocok untuk di aplikasikan dalam pembuatan prototipe, selain itu metode fuzzy yang sangat mudah tanpa harus mengetahui model

matematikanya seperti metode PID. Sedangkan dalam pembuatan sistem prototipe ini, model matematikanya cukup sulit.

## 2. Dasar Teori dan Metode Perancangan

### 2.1 Definisi Prototype <sup>[1]</sup>

Prototype Menurut Raymond McLeod, prototype didefinisikan sebagai alat yang memberikan ide bagi pembuat maupun pemakai potensial tentang cara sistem berfungsi dalam bentuk lengkapnya, dan proses untuk menghasilkan sebuah prototype disebut prototyping. Prototyping bertujuan menciptakan prototipe secepat mungkin dan memperoleh umpan balik dari pengguna yang akan memungkinkan prototipe untuk ditingkatkan. Dan kegiatan ini dilakukan oleh seorang perancang dalam melakukan eksperimen dan uji coba dari berbagai jenis komponen, ukuran, parameter, program komputer dan sebagainya berulang-ulang kali guna mendapatkan kombinasi yang paling tepat.

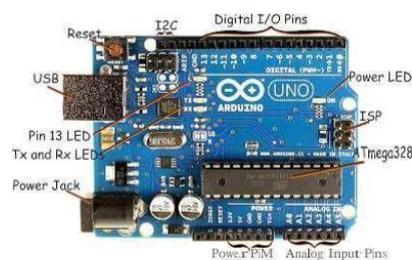
### 2.2 Fuzzy logic

Menurut Agus Naba, logika fuzzy adalah: “Sebuah metodologi berhitung dengan variabel kata-kata (linguistic variable) sebagai pengganti berhitung dengan bilangan. Kata-kata digunakan dalam fuzzy logic memang tidak sepresisi bilangan, namun kata-kata jauh lebih dekat dengan intuisi manusia”<sup>[2]</sup>. Orang yang belum pernah mengenal logika fuzzy pasti akan mengira bahwa logika fuzzy adalah sesuatu yang amat rumit dan tidak menyenangkan. Namun, sekali seseorang mulai mengenalnya, ia pasti akan sangat tertarik dan akan menjadi pendatang baru untuk ikut serta mempelajari logika fuzzy. Logika fuzzy dikatakan sebagai logika baru yang lama, sebab ilmu tentang logika fuzzy modern dan metodis baru ditemukan beberapa tahun yang lalu, padahal sebenarnya konsep tentang logika fuzzy itu sendiri sudah ada pada diri kita sejak lama.

### 2.3 Arduino Uno

Arduino dikatakan sebagai sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata “platform” di sini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory microcontroller. Ada banyak proyek dan alat-alat dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi.

Arduino Uno adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega 328. Board ini memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik dan tombol reset. Pin – pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tekanan bisa didapat dari adaptor AC – DC atau baterai untuk menggunakannya (Arduino, Inc., 2009). [7]



**Gambar 2.1** Arduino Uno

## 2.4 *Sensor Ultrasonik* <sup>[7]</sup>

Sensor ultrasonic adalah alat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah dari energy listrik menjadi energy mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonic. Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar Ultrasonic yang dinamakan transmitter dan penerima ultrasonic yang disebut receiver. Alat ini digunakan untuk mengukur gelombang ultrasonic. Gelombang ultrasonic adalah gelombang mekanik yang memiliki cirri-ciri longitudinal dan biasanya memiliki frekuensi di atas 20 Khz. Gelombang Ultrasonic dapat merambat melalui zat padat, cair maupun gas. Gelombang Ultrasonic adalah gelombang rambatan energi dan momentum mekanik sehingga merambat melalui ketiga element tersebut sebagai interaksi dengan molekul dan sifat enersia medium yang dilaluinya.

**Gambar** Error! No text of specified style in document..**2 Sensor Ultrasonik** <sup>[7]</sup>

## 2.5 *XbeePro* <sup>[11]</sup>

Dalam RF Module merupakan sebuah wireless embedded modul yang dapat dengan mudah di-interface-kan dengan berbagai macam mikrokontroler. Radio frequency transceiver ini merupakan sebuah modul yang terdiri dari RF receiver dan RF transmitter dengan sistem interface serial UART asynchronous.

Langkah pertama yang harus dilakukan dalam menggunakan RF Module agar dapat melakukan komunikasi point to point adalah melakukan setting konfigurasi alamat (address). Proses konfigurasi ini dapat dilakukan melalui software X-CTU yang merupakan software aplikasi khusus untuk RF Module. Cara lain untuk melakukan setting dapat dilakukan melalui hiperterminal. Untuk melakukan setting konfigurasi address melalui hiperterminal ada dua metode. Metode pertama disebut one line percommand dan metode kedua disebut multiple command on one line.

**Gambar 2.3** XbeePro & Shield <sup>[11]</sup>

## 2.6 *Water Flow Sensor* <sup>[11]</sup>

Water Flow sensor terdiri dari tubuh katup plastik, rotor air, dan sensor hall efek. Ketika air mengalir melalui, gulungan rotor-rotor. Kecepatan perubahan dengan tingkat yang berbeda aliran.

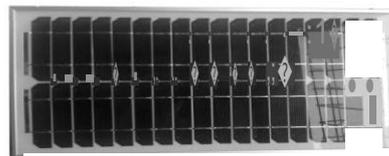
Sesuai sensor hall efek output sinyal pulsa. Hall efek adalah piringan magnet yang berfungsi sebagai counter. Kelebihan sensor ini adalah hanya membutuhkan 1 sinyal (SIG) selain jalur 5V dc dan Ground. Perhatikan gambar di bawah ini. Water flow sensor ini terdiri atas katup plastik, rotor air, dan sebuah sensor hall-effect. Prinsip kerja sensor ini adalah dengan memanfaatkan fenomena efek Hall. Efek Hall ini didasarkan pada efek medan magnetik terhadap partikel bermuatan yang bergerak. Ketika ada arus listrik yang mengalir pada divais efek Hall yang ditempatkan dalam medan magnet yang arahnya tegak lurus arus listrik, pergerakan pembawa muatan akan berbelok ke salah satu sisi dan menghasilkan medan listrik. Medan listrik terus membesar hingga gaya Lorentz yang bekerja pada partikel menjadi nol. Perbedaan potensial antara kedua sisi divais tersebut disebut potensial Hall. Potensial Hall ini sebanding dengan medan magnet dan arus listrik yang melalui divais.



**Gambar 2.10** Fisik dan skematik instalasi Water Flow Sensor G3/4 <sup>[11]</sup>

## 2.7 Sollar Cell

*Solar cell* adalah suatu element aktif yang mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. dimana bentuk fisik dari sensor yang digunakan pada perancangan alat ini dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini:

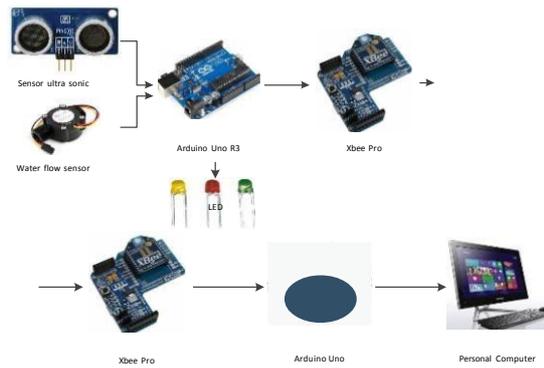


**Gambar Error! No text of specified style in document..1** *Solar cell sensor cahaya matahari*

*Solar cell* pada umumnya memiliki ketebalan 0.3 mm, yang terbuat dari irisan bahan semikonduktor dengan kutub (+) dan kutub (-). Apabila suatu cahaya jatuh padanya maka pada kedua kutubnya timbul perbedaan tegangan yang tentunya dapat menyalakan lampu, menggerakkan motor listrik yang berdaya dc. Untuk mendapatkan daya yang lebih besar bisa menghubungkan solar cell secara seri atau paralel tergantung sifat penggunaannya. Prinsip dasar pembuatan solar cell adalah memanfaatkan efek *foto voltaik* yakni suatu efek yang dapat merubah langsung cahaya matahari menjadi energi listrik.

Cara kerja solar cell adalah suatu element elektroda yang terjadi dua lapisan yaitu lapisan N dan P. Apabila elektroda N diberi cahaya maka antara kedua elektroda tersebut akan memberikan tegangan listrik atau tegangan dc.

## 2.8 Perancangan dan Implementasi

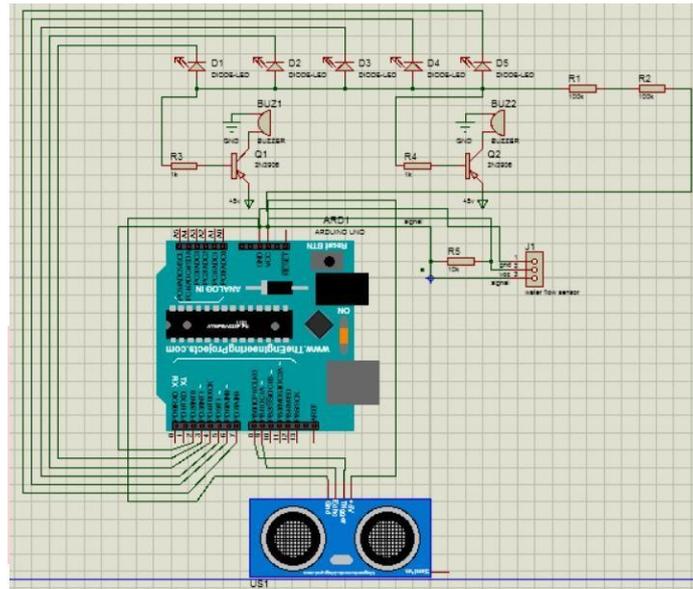


**Gambar 2.10 Diagram Blok Sistem**

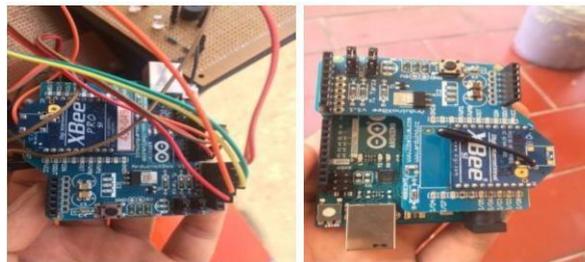
Prinsip kerja sistem ini, yaitu sensor ultrasonik membaca ketinggian air laut dan water flow sensor membaca kecepatan air sebagai inputan. Cara pembacaan sensor ultrasonik terhadap ketinggian air laut adalah dengan membaca lempengan plat (bidang pantul) yang mengambang di tengah laut, dimana plat tersebut akan naik atau turun sesuai keadaan real ketinggian air laut saat itu. Sinyal ultrasonik yang dibangkitkan akan dipancarkan dari transmitter ultrasonik. Ketika sinyal mengenai benda penghalang, maka sinyal ini dipantulkan, dan diterima oleh receiver ultrasonik. Sedangkan water flow sensor, membaca kecepatan air yang mengalir melalui gulungan rotor-rotor. Kecepatan perubahan dengan tingkat yang berbeda aliran. Sesuai sensor hall efek output sinyal pulsa. Sinyal yang diterima oleh rangkaian receiver dan di tambah dikirimkan ke rangkaian mikrokontroler untuk selanjutnya diolah untuk menghitung jarak terhadap benda di depannya (bidang pantul) dan kecepatan air. Kemudian pembacaan yang dapat kan oleh sensor ultrasonik dan water flow sensor di teruskan ke mikrokontroler. Keluaran yang di hasilkan oleh sensor ultrasonik akan di teruskan ke mikrokontroler, mikrokontroler yang di pakai pada system ini adalah Arduino Uno. Arduino Uno akan memproses keluaran yang di hasilkan sensor ultrasonik di bantu dengan logika fuzzy. Hasil dari pemrosesan data Arduino Uno di sini digunakan untuk mengontrol dan mengendalikan perancangan system tugas akhir ini. Data keluaran yang di hasilkan oleh Arduino Uno akan di kirimkan melalui XBeePro yang berada di tengah laut. XBeePro ini dapat bekerja pada frekuensi 2,4 Ghz. Selain di kirimkan, data-data tersebut akan langsung di salurkan terhadap lampu dan sirine yang berada di tengah laut sebagai peringatan ataupun sebagai tanda dari ketinggian air laut di saat itu. Kemudian XBeePro yang berada di tepi pantai akan menerima data kiriman dari XBeePro yang berada di tengah laut, data yang di terima kemudian di olah kembali oleh mikrokontroler. Data keluaran yang di hasilkan oleh mikrokontroler kemudian di tampilkan ke LCD. Dari LCD itulah kita dapat memantau keseluruhan system ini, dan dari LCD itu lah kita dapat memonitoring ketinggian air laut dari tepi pantai.

### 2.8.1 Perancangan Protipe





**2.8.2 Perancangan XbeePro**



**2.8.3 Perancangan Catu Daya**



**3. Hasil Perancangan**

Ketinggian air (cm)	Kecepatan air (L/h)	Warna LED	Delay (detik)	Keterangan
1	1500	Merah	2,21	Bahaya
3	1500	Merah	2,23	Bahaya
5	1500	Merah	4,02	Siaga

8	1500	Kuning	4,67	Siaga
13	1500	Kuning	4,88	Siaga
15	1500	Kuning	4,80	Siaga
18	1500	Kuning	5,56	Siaga
20	1500	Kuning	5,32	Siaga
23	1500	Kuning	2,13	Bahaya
25	1500	Merah	3,32	Bahaya
28	1500	Merah	4,33	Bahaya
30	1500	Merah	2,45	Bahaya

### DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Mcleod, Raymond dan Schell. 2007. Sistem Informasi Manajemen. Edisi 9. Jakarta: PT Index.
- [2.] Naba, Agus. (2009), "Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan MATLAB", Yogyakarta, Andi Offset.
- [3.] Mcleod, Raymond dan Schell. 2007. Sistem Informasi Manajemen. Edisi 9. Jakarta: PT Index.
- [4.] Sinaga, Deva (2015). "Rancang Bangun Kesetabilan Posisi Sistem Kendali Manual Robot Kapal Selam Menggunakan Metode Fuzzy Logic". Bandung: Universitas Telkom.
- [5.] Kanakakis, V. Valavanis, K.P., Tsourveloudis, N.C. (2004). Paper hal 1-10. "Fuzzy-Logic Based Navigation of Underwater Vehicle".
- [6.] Aruan, Yohana Jayanti. (2015). "Sistem Peringatan dan Monitoring Peringatan Perlintasan Kereta Api Otomatis Dengan Menggunakan Arduino dan Android". Bandung: Universitas Telkom
- [7.] Priyoprahasto, Leonardus Yulianto. 2015. Design And Implementation Of Collision Avoidance For Automated Guided Vehicle (AGV) Using Ultrasonic Sensors With Fuzzy Logic methods. Indonesia. Telkom University
- [8.] <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno> (online). Diakses pada 18 Oktober 2015
- [9.] [http://www.seeedstudio.com/wiki/G3/4\\_Water\\_Flow\\_sensor](http://www.seeedstudio.com/wiki/G3/4_Water_Flow_sensor) (online) di akses pada 22 Desember 2015.
- [10.] Klir, George J., Yuan, Bo. 1995. Fuzzy Sets and Fuzzy Logic Theory and Applications. Prentice Hall. New Jersey
- [11.] Da Boonsawat V, Ekchamanonta J., Bumrunghet K., and Kittipiyakul S. (2005), "XBee Wireless Sensor Networks for Temperature Monitoring", School of Information, Computer, and Communication Tech., Pathum-Thani, Thailand